

05421226 **Image available**
PROJECTION ALIGNER AND MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE USING
THE SAME APPARATUS

PUB. NO.: 09-036026 [JP 9036026 A]
PUBLISHED: February 07, 1997 (19970207)
INVENTOR(s): YOSHIOKA HITOSHI
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 07-201777 [JP 95201777]
FILED: July 14, 1995 (19950714)
INTL CLASS: [6] H01L-021/027; G02B-027/18; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
 INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography); 29.2 (PRECISION
 INSTRUMENTS -- Optical Equipment)
JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS); R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge
 Transfer Elements, CCD & BBD); R100 (ELECTRONIC MATERIALS --
 Ion Implantation); R129 (ELECTRONIC MATERIALS -- Super High
 Density Integrated Circuits, LSI & GS

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the telecentric degree so as to uniformly illuminate the surface of a work, using an illuminating system including an optical integrator as a secondary optical source forming means by using an appropriately set light quantity control means for a part of the illuminating system.

SOLUTION: Zoom lens 5 forms the image of an emitting part formed near a second focus 4 on an incident plane of an optical integrator through a light quantity control means 17. The integrator 6 has a plurality of microlenses, each having a tetragonal cross section, arranged two-dimensionally at specified pitch and secondary optical source is formed near its emission plane 6b. When this source is used for illuminating a masking plate 10 as a surface to be irradiated, the control means 17 used in a part of an illumination system is moved on the optical axis to adjust the brightness distribution on the masking plate 10, based on signals from brightness distribution measuring means. Thus, the plate can be uniformly illuminated.

(Extracted Translation)

Japanese Laid-Open Patent Appln. No.: 36026/1997

Laid-Open Date: February 7, 1997

Title of the Invention:

Projection Exposure Apparatus and
Semiconductor Device Manufacturing Method
using the same

Patent Appln. No.: 201777/1995

Filing Date: July 14, 1995

Inventor(s): H. Yoshioka

Applicant(s): Canon Kabushiki Kaisha

[TITLE OF THE INVENTION]

Projection Exposure Apparatus and
Semiconductor Device Manufacturing Method
using the same

[ABSTRACT]

OBJECT: To provide a projection exposure apparatus and semiconductor device manufacturing method using the same, by which, on the basis of an illumination system using an optical integrator, a surface to be illuminated can be illuminated uniformly such that production of large integration semiconductor devices is facilitated.

STRUCTURE: A pattern on a surface to be illuminated is illuminated with light from a light source, by means of an illumination system having an optical integrator which comprises a plurality of small lenses

for producing secondary light sources. When the pattern is projected and transferred to a surface of a substrate through a projection optical system, the illumination system is provided with light quantity controlling means for controlling the quantity of light passing through at least one small lens, at the light incidence side of the optical integrator, wherein the light quantity controlling means is provided in relation to a small lens at the center of the optical integrator, or at least one of four small lenses disposed at corners of a square shape revolutionally symmetrical with respect to the center.

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 1 6 D
G 0 2 B 27/18			G 0 2 B 27/18	Z
G 0 3 F 7/20	5 2 1		G 0 3 F 7/20	5 2 1
			H 0 1 L 21/30	5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-201777

(22) 出願日 平成7年(1995)7月14日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 吉岡 均

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

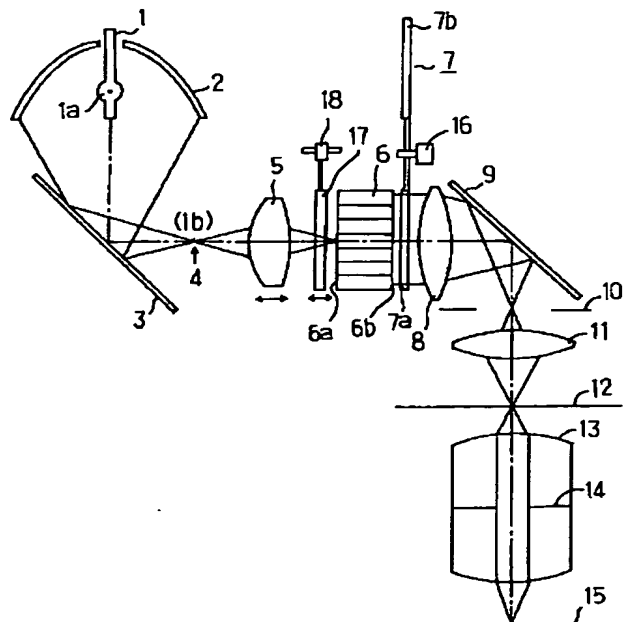
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 投影露光装置及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 オプティカルインテグレータを用いた照明系を利用し、被照射面を均一に照明し高集積度の半導体デバイスの製造を容易にした投影露光装置及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法を得ること。

【構成】 光源からの光束を2次光源を形成する複数の微小レンズより成るオプティカルインテグレータを有する照明系により被照射面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により基板面上に投影し露光する際、該照明系は該オプティカルインテグレータの光入射側に該オプティカルインテグレータの複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量を制御する光量制御手段を該オプティカルインテグレータの中心の微小レンズあるいは中心に対して回転対称で正方形の頂点に位置する4つの微小レンズの少なくとも一方に有していること。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光束を2次光源を形成する複数の微小レンズより成るオプティカルインテグレータを有する照明系により被照射面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により基板面上に投影し露光する際、該照明系は該オプティカルインテグレータの光入射側に該オプティカルインテグレータの複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量を制御する光量制御手段を該オプティカルインテグレータの中心の微小レンズあるいは中心に対して回転対称で正方形の頂点に位置する4つの微小レンズの少なくとも一方に有していることを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 前記光量制御手段の透過光量を制御する光量調整部はNDフィルター又は遮光部材より成っていることを特徴とする請求項1の投影露光装置。

【請求項3】 前記光量制御手段は光軸上移動可能であり、前記被照射面と光学的に共役な面から所定距離だけ離れて位置していることを特徴とする請求項1の投影露光装置。

【請求項4】 前記光量制御手段は透過率及び透過形状の異なる光学フィルター又は遮光部材を複数種有し、このうち1つを選択して光路中に挿脱していることを特徴とする請求項1の投影露光装置。

【請求項5】 光源からの光束を2次光源を形成する複数の微小レンズより成るオプティカルインテグレータを有する照明系によりレチクル面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系によりウエハ面上に投影し露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介して半導体デバイスを製造する際、該照明系は該オプティカルインテグレータの光入射側に該オプティカルインテグレータの複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量を制御する光量制御手段を有していることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項6】 前記光量制御手段の透過光量を制御する光量調整部はNDフィルター又は遮光部材より成っていることを特徴とする請求項5の半導体デバイスの製造方法。

【請求項7】 前記光量制御手段は光軸上移動可能であり、前記被照射面と光学的に共役な面から所定距離だけ離れて位置していることを特徴とする請求項5の半導体デバイスの製造方法。

【請求項8】 前記光量制御手段は透過率及び透過形状の異なる光学フィルター又は遮光部材を複数種有し、このうち1つを選択して光路中に挿脱していることを特徴とする請求項5の半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は投影露光装置及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法に関し、具体的にはIC、LSI、磁気ヘッド、液晶パネル等の半導体デバイ

2

スの製造装置である所謂ステッパーにおいて、被照射面であるレチクル面上のパターンを適切な照度分布の光束で照明し高い解像力が容易に得られるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】最近の半導体デバイスの製造技術は電子回路の高集積化に伴い、解像パターン線幅も例えば1 μ m以下となり、光学的な投影露光装置においても従来に比べてより高解像力化されたものが要望されている。

【0003】一般にレチクル面上の回路パターンを投影光学系を介してウエハ面（投影面）上に投影する際、回路パターンの解像線幅は使用波長や投影光学系のN.A等と共に投影面上における照度分布の均一性の良否が大きく影響してくる。この為、従来の多くの投影露光装置では、例えばウエハを載置するXYステージ面上に照度計を配置して投影面上における照度分布を測定している。

【0004】例えば、

（イ）ウエハを載置するXYステージの一部に照度計を装着しておき、必要に応じてXYステージ上の照度計を投影面上に移動させて照度分布を測定する方法。

（ロ）XYステージ面上の一部に測定に際して、その都度照度計を載置し、XYステージを移動させながら投影面内の照度分布を測定する方法。等が用いられている。

【0005】この他、最近の投影露光装置の照明系では、例えばコンデンサーレンズでディストーションを調整したりして、被照射面上の照度分布の均一化を図ったり、又、特開昭64-42821号公報では照明系を構成するオプティカルインテグレータの微小レンズ群の入射面に遮光部材を配置して、被照射面上での照度分布を補正して均一化を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭64-42821号公報の方法では、2つの遮光部材が2つの微小レンズに対応させて設けてあるだけであり、レチクル面上へ照明光束の入射角度が設計値より実質的にはずれ、像面においてテレセン度（結像光束の入射角～通常垂直入射）がずれてしまうので、結像性能が低下する。

【0007】本発明は2次光源形成手段としてオプティカルインテグレータを含む照明系を用いて被照射面を照明する際、適切に設定した光量制御手段を照明系の一部に用いることによりテレセン度のずれを小さくして被照射面を均一に照明し、レチクル面上の各種のパターンをウエハ面上に高い解像力で容易に露光転写することができる投影露光装置及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の投影露光装置は、

50

(1-1) 光源からの光束を2次光源を形成する複数の微小レンズより成るオプティカルインテグレータを有する照明系により被照射面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により基板面上に投影し露光する際、該照明系は該オプティカルインテグレータの光入射側に該オプティカルインテグレータの複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量を制御する光量制御手段を該オプティカルインテグレータの中心の微小レンズあるいは中心に対して回転対称で正方形の頂点に位置する4つの微小レンズの少なくとも一方に有していることを特徴としている。

【0009】特に、(1-1-1) 前記光量制御手段の透過光量を制御する光量調整部はNDフィルター又は遮光部材より成っていること、(1-1-2) 前記光量制御手段は光軸上移動可能であり、前記被照射面と光学的に共役な面から所定距離だけ離れて位置していること、(1-1-3) 前記光量制御手段は透過率及び透過形状の異なる光学フィルター又は遮光部材を複数種有し、このうち1つを選択して光路中に挿脱していること等を特徴としている。

【0010】本発明の半導体素子の製造方法は、(2-1) 光源からの光束を2次光源を形成する複数の微小レンズより成るオプティカルインテグレータを有する照明系によりレチクル面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系によりウエハ面上に投影し露光した後、該ウエハを現像処理工程を介して半導体デバイスを製造する際、該照明系は該オプティカルインテグレータの光入射側に該オプティカルインテグレータの複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量を制御する光量制御手段を有していることを特徴としている。

【0011】特に、(2-1-1) 前記光量制御手段の透過光量を制御する光量調整部はNDフィルター又は遮光部材より成っていること、(2-1-2) 前記光量制御手段は光軸上移動可能であり、前記被照射面と光学的に共役な面から所定距離だけ離れて位置していること、(2-1-3) 前記光量制御手段は透過率及び透過形状の異なる光学フィルター又は遮光部材を複数種有し、このうち1つを選択して光路中に挿脱していること等を特徴としている。

【0012】NDフィルターは、Neutral Density フィルターのことで、一部の光を通過させ、他の光を吸収するもの、遮光部材は、ほぼ全ての光を吸収するものである。

【0013】

【実施例】図1は本発明の実施例1の要部概略図である。

【0014】図中、2は楕円鏡である。1は水銀ランプ等の光源としての発光管であり、紫外線及び遠紫外線等を放射する高輝度の発光部1aを有している。発光部1

aは楕円鏡2の第1焦点近傍に配置している。3はコールドミラーであり、多層膜より成り、大部分の赤外光を透過すると共に大部分の紫外光を反射させている。楕円鏡2はコールドミラー3を介して第2焦点4近傍に発光部1aの発光部像(光源像)1bを形成している。

【0015】5は光学系であり、コンデンサーレンズやコリメーターレンズそしてズームレンズ等から成り、第2焦点4近傍に形成した発光部像1bを光量制御手段17を介してオプティカルインテグレータ6の入射面6aに結像させている。オプティカルインテグレータ6は断面が4角形状の複数の微小レンズ6cを2次的に所定のピッチで配列して構成しており、その射出面6b近傍に2次光源を形成している。

【0016】光量制御手段17は光軸上移動可能で、オプティカルインテグレータ6の光入射面6a近傍に配置している。光量制御手段17はオプティカルインテグレータ6の複数の微小レンズのうち少なくとも1つの微小レンズを通過する光量をNDフィルターや遮光部材から成る光量調整部により制御している。18はホルダーであり、照度分布測定手段(不図示)からの信号に基づいて光量制御手段17を光軸上移動させて被照射面10上の照度分布を調整している。

【0017】7は絞りであり、2次光源の形状を決定している。絞り7は照明条件に応じて、絞り交換機構(アクチュエータ)16によって種々の絞り7a、7bが光路中に位置するように切り換え可能となっている。絞り7としては、例えば通常の円形開口の絞りや、後述する投影レンズ13の瞳面14上の光強度分布を変化させる輪帯照明用絞りや、4重極照明用絞り等の1つから成っている。

【0018】本実施例では種々の絞り7を用いることにより、集光レンズ8に入射する光束を種々変えて投影光学系13の瞳面14上の光強度分布を適切に制御している。集光レンズ8はオプティカルインテグレータ6の射出面6b近傍の2次光源から射出し、絞り7を通過した複数の光束を集光し、ミラー9で反射させて被照射面としてのマスキングブレード10に指向し、該マスキングブレード10面を重畳的に均一に照明している。マスキングブレード10は複数の可動の遮光板より成り、任意の開口形状が形成されるようにしている。

【0019】11は結像レンズであり、マスキングブレード10の開口形状を被照射面としてのレチクル12面に転写し、レチクル12面上の必要な領域を均一に照明している。13は投影光学系(投影レンズ)であり、レチクル12面上の回路パターンをウエハチャックに載置したウエハ(基板)15面上に縮小投影している。14は投影光学系13の瞳面である。

【0020】本実施例における光学系では、発光部1aと第2焦点4とオプティカルインテグレータ6の入射面6aとマスキングブレード10とレチクル12とウエハ

10

20

30

40

50

5

15とが共役関係となっている。又、絞り7と投影光学系13の瞳面14とが略共役関係となっている。

【0021】本実施例では以上のような構成により、レチクル12面上のパターンをウエハ15面上に縮小投影露光している。そして所定の現像処理過程を経て半導体素子を製造している。

【0022】尚、本実施例では本出願人が先の特開平5-47626号公報や特開平5-47640号公報で提案しているように、レチクル12面上のパターン形状に応じて開口形状の異なった絞りを選択して用いて、投影光学系13の瞳面14上に形成される光強度分布を種々と変えている。

【0023】次に本実施例の光量制御手段17の光学的作用の特徴について説明する。

【0024】図2(A)は図1の光量制御手段17の光量調整部としてNDフィルター(又は遮光部材)を用いた光学フィルターの光入射側から見た概略図、図2

(B)は図1の光量制御手段(光学フィルター)17とオブティカルインテグレート6の要部側面図である。

【0025】図2(A)の光学フィルター17はオブティカルインテグレート6を構成する複数の微小レンズ7c(同図では点線で示す69個の微小レンズ)に各々対応して、複数の領域の透過光量が調整できる光量調整部を有している。図2(A)ではオブティカルインテグレート6の中央の1つの微小レンズ6dに対応して、入射光量を減少させる輪帯状のNDフィルター31を含む1つの光量調整部21を示している。

【0026】本実施例のNDフィルターや遮光部材は一般にガラス基板面上にCr等の金属膜や誘電体多層膜を蒸着したり又は基板そのものに色素を混ぜたりして所望の透過率が得られるように構成している。尚、NDフィルターと同様の光学的性質を有するものであれば、他の光学部材を用いても良い。

【0027】図2(B)において、6cはオブティカルインテグレート6を構成する複数の微小レンズのうちの1つの微小レンズである。微小レンズ6cの光入射側のレンズ面6c1の後側焦点は光射出側のレンズ面6c2の位置にある。又、微小レンズ6cの光射出側のレンズ面6c2の前側焦点は光入射側のレンズ面6c1の位置にある。この為、光学系5で微小レンズ6cのレンズ面6c1に集光した光束はレンズ面6c2より平行光束として射出している。そしてレンズ面6c2から射出した平行光束は絞り7aを介し、集光レンズ8で集光されミラー9で反射してマスキングブレード10上に集光している。このようにしてオブティカルインテグレート6の光入射面6aとマスキングブレード10とを共役関係となるようにしている。

【0028】本実施例において、被照射面10に形成される照度分布は、理想的には各微小レンズ6cの入射面での照度分布を重ね合わせたものであり、光軸対象な系

6

であれば照度ムラは発生しない。しかしながら実際には、レンズ系のフレアー、偏心、レンズのコーティング特性等により被照射面10に照度ムラが生じてくる。図3はウエハ面15上での照度ムラの一例である。

【0029】次に本実施例において図3(A)のような照度ムラが生じたときを例にとり、その照度ムラの補正方法について述べる。

【0030】図3(A)において、中間像高の照度ムラが0.5%、微小レンズ6cの数が図2(A)のごとく69個とする。このとき照度ムラを補正する為に光量調整部21に透過光量を65%に減少させる輪帯形状より成るNDフィルター31を設けている。輪帯部のNDフィルター31を透過した光束の強度は低下し、理想的には輪帯部と共役な面上で

$$(1-65/100)/69 \times 100 = 0.5(\%)$$

の照度低下が起こる。

【0031】ここで光学フィルター17はオブティカルインテグレート6の入射面6aから所定間隔Dの位置に配置されており、距離Dが大きくなるにしたがってNDフィルター17による照度低下部分とそうでない部分との境界が不鮮明になり、像面(ウエハ15)上では矩形ではなく、なだらかな形状(図3(B)の斜線部)で照度低下を起こす。本実施例では光学フィルター17を光軸方向に移動可能として、距離Dを調整することにより像面全域にわたって照度分布の均一化を図っている。この実施例では、光軸上(中心)の微小レンズの光量を調整しているのでテレセン度のずれがほとんど生じない。

【0032】以上のように本実施例では、オブティカルインテグレート6を構成する微小レンズ群のうち少なくとも1つの微小レンズにおいて、被照射面と共役な入射面6c1の一部の光量を調整している。今、光量調整部の数をn、微小レンズの数をN、透過率をT、照射面上で照度をWとする。このとき被照射面においては、そのNDフィルターの形状に略対応した領域において、

$$W * n * (1-T) / N$$

という微小量の照度を低下させている。

【0033】本実施例では被照射面上の照度が高い領域に対応した略相似形状のNDフィルター(又は遮光部材)を設け、透過率を調整することにより、被照射面上での照度を均一に修正している。また照度補正量を調整する方法として、NDフィルター(又は遮光部材)とオブティカルインテグレート6の入射面との距離Dを大きくして被照射面上での照度低下の割合を小さくすることを可能としている。またNDフィルター(又は遮光部材)とオブティカルインテグレート6の入射面との距離を調整することにより、光量調整部分の形状をばかして照度調整範囲を調整するようにしている。

【0034】一般に投影光学系(投影レンズ)の瞳面上の有効光源分布(光強度分布)が投影パターン像の像性能(解像力)に大きく影響してくる。この為、本実施例

10

20

30

40

50

7

では半導体素子製造用の露光装置として各工程毎に最適な照明方法を用いている。例えば、本出願人が特開平6-204121号公報、特開平7-29816号公報、特開平7-66121号公報等で提案している投影光学系の瞳面上の強度分布を種々と変えた照明系を用いている。

【0035】本実施例では、例えばこれらの公報で提案している光軸を中心に円周上の4つの領域の強度分布を調整した所謂4重極照明を用いている。一般に開口形状の異なる絞りをを用いて投影光学系の瞳面上の光強度分布を種々と制御しようとする、レチクル面上の照度分布が不均一になってくる場合がある。そこで本実施例では、開口形状の異なる絞りをを用いて、例えば4重極照明等で投影光学系の瞳面上での有効光源分布を種々と変えたときに生ずる被照射面上の照度分布の不均一を4つの領域20a~20dにおける光透過量を減少させる、図4に示すような光量制御手段20を用いて改善している。

【0036】図4では4つの微小レンズに相当する光量調整部20a~20dの光透過量を調整している。4重極照明の場合、テレセン度のずれを実質的になくすため、4ヶ所の有効光源の光量は互いに同じに設定されている。また、重畳照明に用いられるオプティカルインテグレータの数は通常照明に比べて少なくなってしまう。従って1つの微小レンズの被照射面での寄与率が大きくなる為、用いられるNDフィルターの透過率は大きくなっている。尚、本実施例では照明条件(4重極照明等)を変化させたときに、被照射面上で最も均一な照度分布が得られるように交換機構16により光学フィルターを選択できるようにしている。

【0037】図5は本実施例において照度分布の補正形状に応じて適用できる種々な光量制御手段の要部平面図である。

【0038】図5(A)は光学フィルターの中心に円形の光量調整部が形成している。この形状は被照射面の中心部ホットスポットを修正するのに適している。図5(B)は中心の微小レンズだけでなく、その他の光軸(中心)に関して回転対称で正方形の4つの頂点に位置する微小レンズにも円形の光量調整部が配置している。但し、ここでは5ヶ所の光量調整部の透過率は互いに等しいが、中心と他の4ヶ所の光量調整部の透過率は互いに異なっても良い。図5(C)は光学フィルター17の中心に輪帯の光量調整部が形成されており、被照射面の輪帯部の照度が高い場合の補正に有効である。図5(D)は光学フィルターの中心に、4角形に穴の開いたような形状の光量調整部が形成されており、被照射面での周辺部の照度が高い場合の補正に有効である。このように本実施例では照度ムラの形状に合わせて光量調整部の形状を最適化して像面上で均一な照度を容易に得ている。

8

【0039】図6は半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、或いは液晶パネルやCCD等)の製造のフローを示す。

【0040】ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0041】一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、前記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。

【0042】次のステップ5(組立)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。

【0043】ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0044】図7は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。

【0045】ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では前記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。

【0046】ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0047】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを容易に製造することができる。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、2次光源形成手段としてオプティカルインテグレータを含む照明系を用いて被照射面を照明する際、適切に設定した光量制御手段を照明系の一部に用いることによりテレセン度のずれを少なくして被照射面を均一に照明し、レチクル面上の各種のパターンをウエハ面上に高い解像力で容易に露光転写することができる投影露光装置及びそれを用いた半導体デバイスの製造方法を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【図1】本発明の実施例1の要部概略図

【図2】本発明の実施例1の光量制御手段とオプティカルインテグレータの位置関係を示す概略図

【図3】本発明の実施例1の被照射面での照度分布の変化特性を示す説明図

【図4】4重極照明時に有効なNDフィルターの形状を示す説明図

【図5】NDフィルターの種々の例を示す説明図

【図6】本発明の半導体デバイスの製造方法のフローチャート

【図7】本発明の半導体デバイスの製造方法のフローチャート

【符号の説明】

1 水銀ランプ（光源）

2 楕円ミラー

5 ズームレンズ（光学系）

6 オプティカルインテグレータ

6c 微小レンズ

7 絞リ

8, 11 レンズ

10 マスキングブレード

12 レチクル

13 投影光学系

15 ウエハ

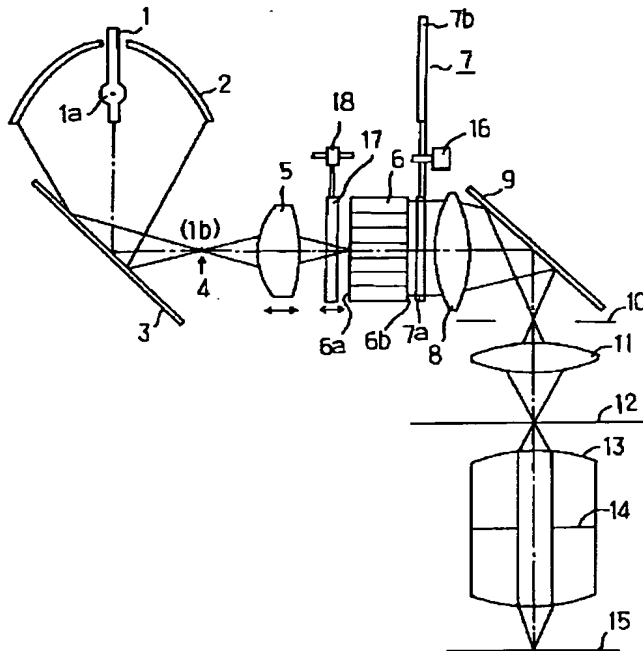
17 光量制御手段

18 NDフィルター調整機構

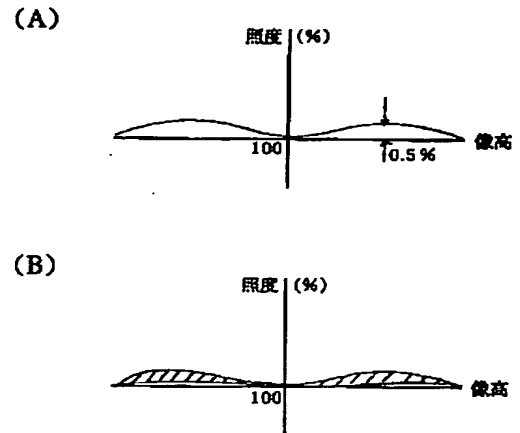
21 光量調整部

31 NDフィルター

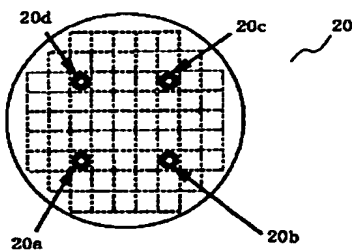
【図1】



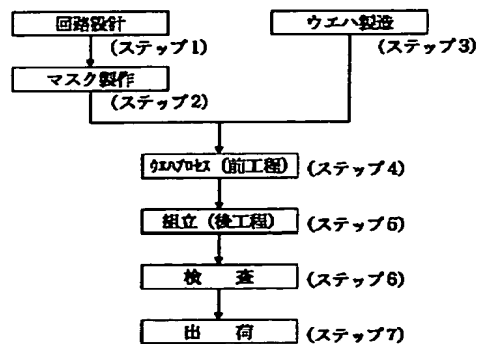
【図3】



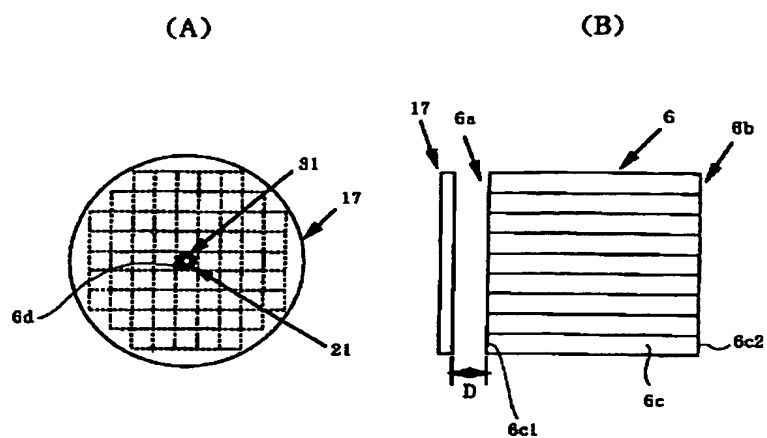
【図4】



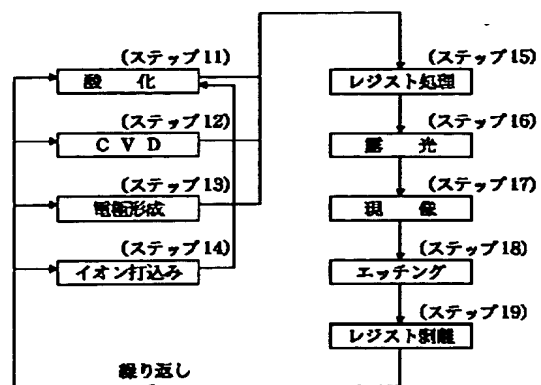
【図6】



【図2】



【図7】



【図5】

